

**Desain Pembelajaran Fisika Dengan Model PAKEMATIK
Menggunakan Analisis Video *Tracker* Pada Topik Gerak Harmonik
Sederhana Osilasi Pegas**

Oleh,

Anisa Inges Atsari

NIM: 192010017

TUGAS AKHIR

**Diajukan kepada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
guna memenuhi sebagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana**

Pendidikan

Program Studi Pendidikan Fisika



FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA

SALATIGA

2017



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Inges Atsari

NIM : 192010017 Email : 192010017@student.uksw.edu

Fakultas : Sains dan Matematika Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul tugas akhir : Desain Pembelajaran Fisika Dengan Model PAKEMATIK Menggunakan Analisis Video Tracker Pada Topik Gerak Harmonik Sederhana Osilasi Pegas.

Penabimbing : 1. Dra. Marmi Sudarmi, M.Pd.
2. Diane Noviandini, S.Pd, M.Pd

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar keserjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

1956

Salatiga, 16 Mei 2017



Anisa Inges Atsari

Tanda tangan & nama orang mahasiswa



PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Inges Atsari
NIM : 192010017 Email : 192010017@student.uksw.edu
Fakultas : Sains dan Matematika Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul tugas akhir : Desain Pembelajaran Fisika Dengan Model PAKEMATIK Menggunakan Analisis Video Tracker Pada Topik Gerak Harmonik Sederhana Osilasi Pegas

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif*^{*} kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

^{*} Hak yang tidak terbuatkannya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak *non-eksklusif* kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak *copyright* atas karya tersebut.

^{**} Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/agregasi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 16 Mei 2017

Anisa Inges Atsari
Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

Dra. Marni Sudarmi, M.Pd
Tanda tangan & nama terang pembimbing I

Diane Novlandini, S.Pd, M.Pd
Tanda tangan & nama terang pembimbing II

**DESAIN PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL PAKEMATIK
MENGUNAKAN ANALISIS VIDEO *TRACKER* PADA TOPIK GERAK
HARMONIK SEDERHANA OSILASI PEGAS**

Oleh,

Anisa Inges Atsari

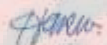
NIM: 192010017

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika guna
memenuhi sebagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

Disetujui oleh,

Pembimbing Utama



Dra. Marmi Sudarmi, M.Pd.

Pembimbing Kedua



Diane Novianndini, S.Pd., M.Pd.

Diketahui oleh,

Kaprodi



Diane Novianndini, S.Pd., M.Pd.

Disahkan oleh,

Dekan



Dr. Suryasatriya Trihandaru, S.Si.,
M.Sc.nat.

1956

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA

SALATIGA

2017

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Inges Atsari

NIM : 192010017

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir, judul:

**DESAIN PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL PAKEMATIK MENGGUNAKAN
ANALISIS VIDEO TRACKER PADA TOPIK GERAK HARMONIK SEDERHANA
OSILASI PEGAS**

Yang dibimbing oleh:

1. Dra. Marmi Sudarmi, M.Pd

2. Diane Noviandini, S.Pd, M.Pd

Adalah benar-benar karya saya.

Didalam laporan tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan atau gagasan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau gambar serta symbol yang saya akui seolah-olah sebagai karya saya sendiri tanpa memberikan pengakuan kepada penulis atau sumber aslinya.

Salatiga, 29 April 2017

Yang membuat pernyataan,


Anisa Inges Atsari

1956

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh berkat kasih dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Tugas akhir ini ditulis dan disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) Fisika di Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak. Atas segala bantuan dan dukungan tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Keluarga tercinta bapak, ibu dan saudara-saudara saya di Boyolali yang selama ini terus mendoakan, memberikan dukungan berupa materi, semangat dan perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Ibu Dra. Marmi Sudarmi, M.Pd. selaku dosen pembimbing utama yang selama ini banyak membimbing, memotivasi, mengarahkan, dan memberikan wejangan-wejangan yang sangat membangun bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Diane Noviandini, S.Pd, M.Pd. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran, motivasi, dan berbagi pengalaman. Membimbing penulis dengan penuh kesabaran selama penelitian hingga tugas akhir ini selesai.
4. Seluruh Dosen FSM UKSW, khususnya Dosen Fisika dan Pendidikan Fisika: Bapak Suryasatriya T., Bapak Wahyu H.K., Bapak Andreas Setiawan, Bapak Adita Sutrisno, Ibu Diane Noviandini, Ibu Santi, Ibu Marmi Sudarmi, Bapak Ferdi S. Rondonuwu,, Bapak Nur Aji Wibowo, Ibu Debora Natalia S., Bapak Alva Pattiserlihun, Bapak Giner Maslebu, dan Ibu Enggar atas bimbingan dan ilmu yang diberikan kepada penulis selama kuliah.
5. Mas Tri, Mas Sigit, dan Pak Tafip selaku Laboran Fisika dan Pendidikan Fisika FSM UKSW atas segala bantuannya selama ini. Maaf jika selama ini selalu merepotkan.
6. Sahabat-sahabat tercinta saya yaitu teman-teman Pendidikan Fisika dan Fisika 2010, Desman, Kriswantoro, Kresno, Kukuh, Hafid, Wahyu, David, Olik, Nita, Galuh, Uchi, Eigche, Mariam, Lita, Dian, Erfi, Maya, Anti, Eskelon, Gigih, terimakasih atas segala bantuan dan semangat yang kalian berikan.
7. Teman-teman seperjuangan selama skripsi, Kristia, Gustaf, Rambu, dan Warsini Mariyam terimakasih atas segala bantuan dan semangat yang telah diberikan.

8. Teman-teman angkatan 2011, 2012, 2013, Kristia, Lia, Dita, Olga, Rendi, dan Heri terima kasih untuk kalian yang selalu memberikan semangat dan bantuan yang telah diberikan.
9. Keluarga besar SMA ISLAM SUDIRMAN 2 BOYOLALI yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
10. Segenap pihak yang turut membantu dan terlibat dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca bagi perbaikan penulis. Apabila dalam penyusunan tugas akhir ini ada kata-kata yang kurang berkenan dihati pembaca, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhirnya penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Salatiga, Mei 2017

Penulis



PENDAHULUAN

PAKEM (pembelajaran aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan) merupakan model pembelajaran yang telah ditetapkan oleh pemerintah dan sudah banyak guru yang telah menggunakannya. Dalam pembelajaran IPA, pemerintah menuntut pendekatan *Scientific Approach* dengan menggunakan langkah 5M (mengamati, menanya, mencoba, menalar, mengomunikasikan) yang harus melakukan pengamatan. Banyak pengamatan yang tidak dapat dideteksi dengan panca indera. Khususnya dalam mengamati benda-benda berukuran kecil, gerak yang memiliki kecepatan tinggi, dan konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak seperti energi, gaya, dan lain-lain. Untuk mengatasi masalah tersebut, saat ini tersedia program-program TIK, dan telah muncul ide untuk menggabungkan antara model PAKEM dengan TIK yang disebut dengan istilah PAKEMATIK.

Belum banyak guru yang dapat menggabungkan model PAKEM dengan TIK secara praktis dalam perencanaannya. Oleh karena itu penelitian ini akan memberikan contoh bagaimana membuat RPP dengan menggunakan model PAKEMATIK. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini akan membuat contoh desain RPP dengan menerapkan model PAKEMATIK pada materi gerak harmonik sederhana tentang osilasi pegas dengan menggunakan program *Tracker*.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat RPP dengan menerapkan model PAKEMATIK menggunakan program analisis video *Tracker* pada materi “Gerak Harmonik Sederhana Pada Osilasi Pegas”, dan mengujicoba RPP dalam pembelajaran di kelas untuk mengoptimalkan pemahaman siswa dengan pendekatan keterampilan proses sains dalam suasana yang menyenangkan.

Gerak harmonik sederhana adalah gerak periodik bolak balik dengan lintasan yang ditempuh selalu sama (tetap) dan melewati satu titik setimbang. Satu getaran

gerak harmonik sederhana pada pegas adalah gerak bolak balik lengkap dari titik awal dan kembali ke titik yang sama. Simpangan (y) Gerak Harmonik dapat dinyatakan dalam fungsi sinus/cosinus seperti berikut:

$$y = A \sin(\omega t + \theta) \quad \dots(1)$$

Dimana A adalah amplitudo (m), ω adalah kecepatan sudut (rad/s) dengan $\omega = 2\pi f$ dan f adalah frekuensi, t adalah waktu dan θ adalah fase awal.

Kecepatan pada gerak harmonik sederhana dapat dicari dengan mengingat bahwa kecepatan adalah turunan pertama dari persamaan (1):

$$v = \frac{dy}{dt} = \omega A \cos(\omega t + \theta) \quad \dots(2)$$

Sedangkan percepatan gerak harmonik sederhana dapat dicari dengan mengingat bahwa percepatan adalah turunan pertama dari persamaan (2):

$$a = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 A \sin(\omega t + \theta) \dots(3)$$

Khusus untuk getaran pegas dengan konstanta pegas k dan beban m yang digetarkan frekuensi getarannya diberikan oleh persamaan:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \dots(4)$$

Dengan demikian semakin besar massa beban m maka frekuensi menjadi kecil, dan sebaliknya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas dimana guru bertindak sebagai peneliti. Sample yang digunakan untuk penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMA ISLAM SUDIRMAN BOYOLALI sebanyak 28 siswa. Penelitian ini terdiri atas tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap refleksi. Pada tahap persiapan dibuat instrument penelitian berupa: (i) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) tentang materi gerak harmonik sederhana yang dibuat dengan menggunakan desain pembelajaran fisika model PAKEMATIK menggunakan analisis video *Tracker*, (ii)

Lembar evaluasi siswa, (iii) Lembar observasi, (iv) Lembar kuesioner tentang minat siswa dalam penerapan pembelajaran fisika model pendekatan PAKEMATIK menggunakan analisis video *Tracker*.

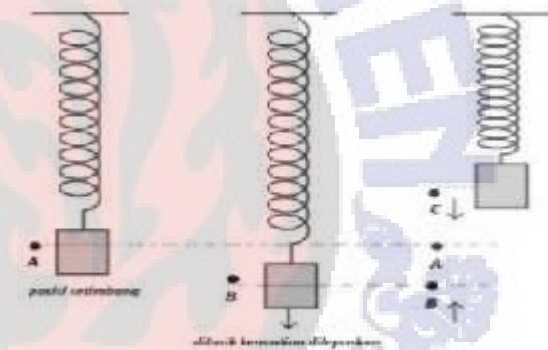
Tahap pelaksanaan, KBM dilaksanakan berdasarkan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah dibuat, pada tahap ini lembar observasi diisi oleh observer. Setelah KBM selesai, siswa diberi soal evaluasi dan kuesioner.

Tahap yang terakhir adalah tahap refleksi. Pada tahap ini semua data yang diperoleh dari lembar observasi, evaluasi siswa, kuesioner dianalisa secara diskriptif kualitatif untuk mengetahui apakah indikator keberhasilan tercapai atau tidak. Dengan indikator keberhasilan sebagai berikut: (i) Pembelajaran dikatakan aktif, jika minimal 70% siswa merespon positif dalam pembelajaran. (ii) Pembelajaran dikatakan kreatif, jika minimal 70% siswa menunjukkan rasa ingin tahu dan berbagai strategi untuk memecahkan masalah dalam pembelajaran. (iii) Pembelajaran dikatakan efektif, jika minimal 70% siswa di kelas tersebut mendapat nilai minimal 70 pada tes evaluasi. (iv) Pembelajaran dikatakan menyenangkan, jika pada kuesioner minimal 70% siswa memberikan respon baik atau antusias terhadap pembelajaran. (v) TIK dapat dikatakan bermanfaat dalam pembelajaran, jika pada kuesioner minimal 70% siswa menyatakan terbantu dalam memahami konsep fisika menggunakan analisis video *Tracker*. Jika belum tercapai, maka penelitian dianggap belum berhasil. Dan dirancang kembali siklus 2 dengan memperbaiki kekurangan-kekurangan siklus 1, demikian seterusnya sampai kriteria keberhasilan tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan belajar mengajar diawali dengan kegiatan mengamati, siswa diminta untuk memprediksi apa yang terjadi saat (i) mistar yang ditekan ujungnya lalu dilepaskan, (ii) beban pada pegas yang ditarik lalu dilepaskan, (iii) bandul yang

diberi simpangan lalu dilepaskan. Semua siswa berebut untuk menjawab prediksi tersebut, dengan jawaban sebagai berikut: 15 siswa menjawab “bergerak”, 5 siswa menjawab “bergerak bolak balik”, 6 siswa menjawab “bergetar dan berayun”, dan 2 siswa tidak mengemukakan idenya. Kemudian guru mendemonstrasikan percobaan tersebut. Siswa ditanya: “Apa kesamaan dari ketiga gerak tersebut?”. Sebanyak 14 siswa menjawab “bergerak bolak-balik” dan 14 siswa menjawab “bergerak melalui lintasan yang sama”. Melalui pertanyaan-pertanyaan menggiring tersebut siswa dapat menjelaskan hasil pengamatan mereka tentang gerak harmonik sederhana, bahwa ketiganya bergerak secara bolak-balik dan melewati lintasan yang sama.



Gambar.1 Percobaan osilasi pegas

Selanjutnya siswa ditanya: Berapa simpangan, kecepatan, dan percepatan saat beban berada pada titik A, B, dan C? Semua siswa menjawab tidak bisa. Kemudian dijelaskan oleh guru bahwa untuk menjawab itu dibutuhkan persamaan gerak harmonik sederhana. Setelah itu guru mengenalkan program *Tracker* yang akan membantu siswa dalam menganalisis gerak harmonik osilasi pegas.

Dari demonstrasi dan informasi yang diberikan, siswa diarahkan pada langkah menanya, yaitu: “Bagaimana cara menentukan persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan gerak harmonik menggunakan analisis video *Tracker*?”. Jawaban sementara (hipotesa) 9 siswa

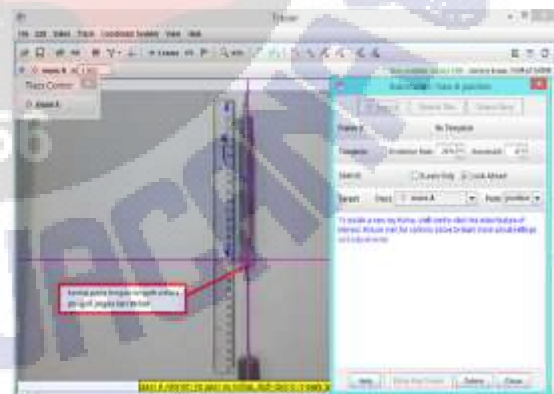
“membuat video kemudian dianalisa menggunakan program *Tracker*”, 19 siswa tidak memberikan jawaban. Kemudian guru bertanya apakah semua siswa setuju dengan pendapat tersebut, ternyata semua siswa setuju.

Berdasarkan hasil observasi KBM yang dilakukan, demonstrasi pada kegiatan mengamati direspon aktif oleh siswa dengan bertanya dan menjawab pertanyaan guru serta mengemukakan gagasan atau mempertanyakan gagasan orang lain. Terlihat 93% siswa mau terlibat secara aktif serta berperan dalam kegiatan mengamati dan menanya. Hal ini dapat disimpulkan bahwa penerapan model PAKEM yang direncanakan pada kegiatan mengamati dan menanya telah berhasil membuat siswa aktif dalam pembelajaran.

Pada kegiatan mencoba, siswa dikelompokkan untuk melakukan eksperimen dan merekam gerak osilasi pegas menggunakan kamera sesuai gambar yang ditampilkan guru pada layar LCD. Hal ini bertujuan agar siswa dapat menemukan caranya sendiri dalam merekam video gerak osilasi pegas yang akan digunakan untuk pembelajaran. Semua siswa aktif merekam gerak benda dalam kelompok. Setelah rekaman dilakukan bersama kelompok selesai, siswa ditugaskan untuk kembali ke komputer masing-masing. Dimana satu orang siswa menggunakan satu komputer.

Selanjutnya siswa ditugaskan untuk menganalisis video yang telah mereka rekam dengan panduan guru. Semua siswa memperhatikan dan mencoba. Langkah-langkah yang dilakukan pada kegiatan ini adalah: Program *Tracker* dibuka dengan cara Klik tombol *Start – All Programs – Tracker – Tracker*. Kemudian Klik tombol *File – Open File* lalu cari file video yang akan dianalisis ke dalam Program *Tracker*, klik tombol *Open*. Klik *Clip Settings* - mengisi dialog *Start Frame* dan *End Frame*, klik *OK*. Langkah ini dilakukan untuk memotong Video sesuai dengan *frame* yang dikehendaki. Klik tombol *Axes*.

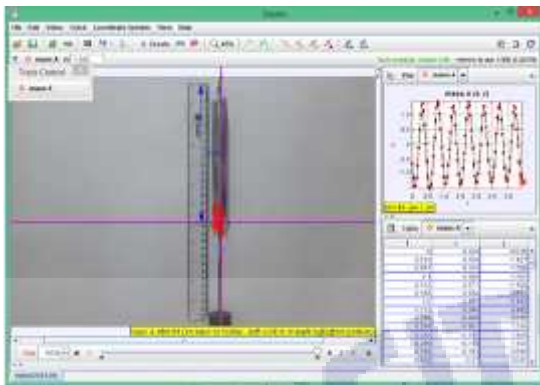
Sumbu *y* diletakkan tepat pada sumbu pegas dan sumbu *x* sesuai pada posisi awal pegas (garis vertikal dan horisontal pada Gambar.2). Ini dilakukan untuk memberi garis koordinat sebagai titik acuan. Untuk mengkalibrasi pengukuran klik tombol *Tape Measure – New – Calibration Tape*, lalu tarik garis biru yang muncul sebagai skala pembanding. Pada kegiatan ini garis biru diletakkan disamping pegas dan ditarik sepanjang pegas yang telah diberi beban (Gambar.2), kemudian pada kolom yang tersedia diisi panjang pegas sesungguhnya sesuai pengukuran sebenarnya. Berikutnya tentukan/pilih satu titik pada benda yang akan diamati simpangan getarannya dengan cara klik tombol *Create – Point Mass*. Pada halaman *Track Control* klik *mass A – Autotracker*. Pada halaman *autotracker* inilah posisi benda ditandai dengan cara tekan tombol *Shift-control* pada keyboard kemudian kursor diarahkan ke titik yang akan ditandai, lalu tekan klik pada *mouse*. Langkah ini untuk menandai posisi benda tiap *frame*. Siswa disarankan memilih titik di tengah-tengah pengait antara pegas dengan beban, jika gambar tidak terlihat jelas maka titik diletakkan pada gambar bayangan yang terlihat paling jelas.



Gambar.2 Penentuan koordinat benda

Klik *Share* pada halaman *Autotracker* maka otomatis tanda akan bergerak mengikuti titik yang dipilih. Proses ini dilakukan secara otomatis oleh program *Tracker*. Setelah proses *tracking* tersebut maka akan muncul hasilnya berupa data nilai posisi

titik yang dipilih terhadap waktu dalam bentuk grafik dan table (Gambar.3).



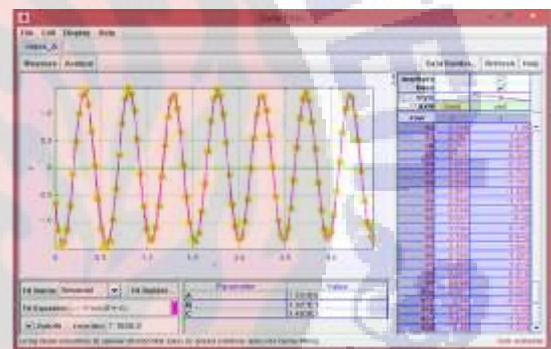
Gambar.3 Hasil Autotracker

Posisi benda pada semua *frame* selesai ditandai dan muncul hasil analisis *Tracker*. Sebanyak 8 siswa dapat melakukan proses *autotracking* dengan lancar sesuai panduan guru, sedangkan 21 siswa memerlukan panduan secara khusus oleh guru sampai semua siswa berhasil menampilkan grafik dan table nilai.

Sesuai dengan hasil observasi KBM yang dilakukan, semua siswa (100%) dapat merekam eksperimen gerak osilasi pegas sesuai dengan yang direncanakan. Ternyata siswa merasa senang. Terbukti dari hasil kuesioner, sebanyak 89% siswa berpendapat bahwa kegiatan pada bagian mencoba ini menyenangkan dan menarik karena mereka dapat praktek langsung dengan menggunakan *handphone* untuk merekam gerak osilasi pegas dan menganalisisnya dengan komputer, seperti bermain game. Karena setiap siswa bekerja secara mandiri (1 komputer per anak) sehingga semua siswa terlibat aktif dalam pembelajaran. Dengan bantuan guru siswa dapat mengikuti pembelajaran menggunakan program *Tracker*. Petunjuk dalam pengenalan program *Tracker* berhasil dipahami dan pemanfaatan program *Tracker* dapat membantu memudahkan siswa dalam menampilkan grafik simpangan dari osilasi pegas. Hal ini dapat disimpulkan bahwa program *Tracker* dapat diterapkan dalam model PAKEMATIK pada kegiatan mencoba

sebagai media pembelajaran fisika berbasis TIK serta berhasil membuat pembelajaran aktif dan menyenangkan.

Pada kegiatan menalar, siswa ditanya: Bagaimana persamaan simpangan gerak harmonik pada osilasi pegas? Semua siswa tidak dapat menjawab. Untuk menjawab pertanyaan tersebut siswa ditanya: Bagaimana bentuk grafik simpangan y terhadap waktu yang ditampilkan program *Tracker*? Parabola, linier atau sinusoida? Semua siswa menjawab “grafik berbentuk sinusoida”. Kemudian siswa ditugaskan untuk mencari persamaan simpangan gerak pada program *Tracker*, dengan langkah yang dipandu guru: Klik kanan pada grafik $y - t$, kemudian pilih *Analyze* sehingga muncul halaman *Data Tool* di bawah grafik (Gambar.4).



Gambar.4 Persamaan gerak yang ditampilkan *Tracker*

Untuk mengatur persamaan simpangan Klik *Analyze - Curve Fits*. Pada kolom di bagian kiri bawah, ganti *Fit Name* dari *Line* menjadi *Sinusoid*. Drag tabel dari 0 sampai akhir untuk mendapatkan persamaan yang tepat untuk grafik simpangan getaran dari data yang diperoleh. Persamaan simpangan getaran pegas hasil Fitting dari data yang ada bersama parameter-parameternya ditampilkan di bawah grafik pada *Data Tool* (Gambar.4 dan Gambar.5).

Fit Name: Sineoid	Fit Builder...	Parameter	Value
Fit Equation: $y = A \sin(Bt + C)$		A	1.355E2
<input checked="" type="checkbox"/> AutoFit rms dev: 7.168E-2		B	1.307E1
		C	3.492E2

Gambar.5 “Data Tool”, persamaan simpangan

Kemudian siswa diajak berdiskusi untuk mencari arti parameter A, B, dan C. Melalui diskusi diperoleh persamaan simpangan getaran adalah $y = A \sin(\omega t + \theta)$. Dari persamaan tersebut siswa dapat menyebutkan bahwa parameter-parameter dalam “Data Tools” A = amplitudo, B = ω , C = fase awal. Kemudian siswa ditugaskan untuk membandingkan antara nilai yang ditampilkan pada kolom parameter dengan nilai yang ditampilkan pada tabel dan grafik. Dalam kegiatan ini siswa dapat memahami variabel gerak harmonik sederhana pada osilasi pegas, antara lain amplitudo, frekuensi dan ω . Panduan guru dan pertanyaan menggiring menemukan persamaan simpangan benda menggunakan *Tracker* diikuti dengan serius.

Berikutnya siswa ditanya: Bagaimana bentuk persamaan kecepatan gerak harmonik pada pegas yang ditampilkan program *Tracker*? Kemudian siswa ditugaskan untuk mencari persamaan kecepatan gerak pada program *Tracker*, dengan langkah yang dipandu guru: Klik y ganti dengan v_y , klik kanan pada grafik $v_y - t$, kemudian pilih *Analyze* sehingga muncul halaman *Data Tool*. Drag tabel dari 0 sampai akhir untuk mendapatkan persamaan yang tepat untuk grafik kecepatan getaran dari data yang diperoleh (Gambar.6).

Fit Name: Sineoid	Fit Builder...	Parameter	Value
Fit Equation: $y = A \sin(Bt + C)$		A	1.717E1
<input checked="" type="checkbox"/> AutoFit rms dev: 9.232E-1		B	1.308E1
		C	3.508E2

Gambar.6 “Data Tools”, persamaan kecepatan

Siswa ditanya apa arti parameter A, B, dan C yang ditampilkan pada *Tracker*. Semua

siswa menjawab “A adalah amplitudo, B adalah ω , dan C adalah fase awal”. Karena jawabannya belum tepat maka siswa diajak diskusi. Siswa ditanya: Bagaimana menemukan persamaan kecepatan gerak harmonik pada pegas berdasarkan persamaan simpangan y yang telah kita temukan tadi? Karena semua siswa tidak dapat menjawab maka siswa diajarkan cara mencari persamaan kecepatan gerak harmonik sederhana menggunakan turunan pertama dari persamaan simpangan. Persamaan kecepatan yang diperoleh dari turunan simpangan didapatkan bahwa parameter A pada *Tracker* (Gambar.6) tidak sama dengan amplitudo tetapi $A = \omega A$. Kemudian siswa ditugaskan untuk menghitung nilai parameter $A = \omega A$. Setelah itu siswa ditugaskan untuk membandingkan persamaan kecepatan berdasarkan turunan pertama dari persamaan simpangan gerak harmonik pada pegas dengan persamaan kecepatan yang ditampilkan oleh “*Tracker*”. Selanjutnya siswa ditanya: Apakah nilai kecepatan yang kita dapatkan dari turunan pertama persamaan simpangan sama dengan nilai yang ditampilkan *Tracker*? Semua siswa menjawab “Tidak sama”. Selanjutnya siswa ditanya: Apakah selisih nilai masih dalam batas ralat *STdev*? Semua siswa tidak dapat menjawab, kemudian guru memandu untuk melihat nilai batas ralat pada tabel *STdev*, dan kemudian semua siswa menjawab “ya, masih dalam batas ralat”.

Setelah mendapatkan persamaan simpangan dan kecepatan getaran, siswa ditanya: Bagaimana persamaan percepatan gerak harmonik pada pegas yang ditampilkan program *Tracker*? Kemudian siswa ditugaskan untuk mencari persamaan percepatan gerak pada program *Tracker*, dengan langkah yang dipandu guru: Klik v_y ganti dengan a_y , klik kanan pada grafik $a_y - t$, kemudian pilih *Analyze* sehingga muncul halaman *Data Tool*. Drag tabel dari 0 sampai akhir untuk mendapatkan persamaan yang tepat untuk grafik

percepatan getaran dari data yang diperoleh (Gambar.7).

Parameter	Value
A	-2.170E2
B	1.308E1
C	3.400E2

Gambar.7 “Data Tools”, persamaan percepatan

Siswa ditanya apa arti parameter A, B, dan C yang ditampilkan pada *Tracker*. Semua siswa tidak dapat menjawab. Setelah itu siswa diajak diskusi. Melalui pertanyaan: Bagaimana menemukan persamaan percepatan gerak harmonik pada pegas berdasarkan persamaan simpangan y yang telah kita temukan tadi? Karena semua siswa masih belum dapat menjawab maka siswa dipandu cara mencari persamaan percepatan gerak harmonik sederhana menggunakan turunan kedua dari simpangan atau turunan pertama dari persamaan kecepatan. Dari turunan tersebut diperoleh bahwa parameter A pada *Tracker* (Gambar.7) nilainya sama dengan $-\omega^2 A$. Kemudian siswa ditugaskan untuk membandingkan persamaan percepatan berdasarkan turunan pertama dari persamaan kecepatan gerak harmonik pada pegas dengan persamaan percepatan yang ditampilkan oleh “*Tracker*”. Setelah itu siswa ditanya: Apakah nilai percepatan yang kita dapatkan dari turunan pertama persamaan kecepatan sama dengan nilai yang ditampilkan *Tracker*? Semua siswa menjawab “Tidak sama”. Siswa ditanya: “Apakah selisih nilai masih dalam batas ralat $STdev$?” Semua siswa dapat menjawab “ya, masih dalam batas ralat” sebab sebelumnya sudah diajarkan dan caranya sama.

Pada kegiatan mengkomunikasikan, siswa kembali ditanya tentang (i) Bagaimana cara menentukan persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan gerak harmonik menggunakan analisis video *Tracker*? (ii) Bagaimana hubungan antara simpangan, kecepatan, dan percepatan dalam gerak harmonik

sederhana yang telah ditampilkan oleh *Tracker*? (iii) Apakah persamaan kecepatan dan percepatan hasil penurunan dari persamaan simpangan sama dengan hasil yang ditampilkan oleh *Tracker*? Sebanyak 82% siswa dapat menjawab dengan benar sesuai dengan apa yang telah dilaksanakan pada pembelajaran.

Melalui bimbingan dan diskusi akhirnya semua siswa berhasil menampilkan grafik dan menuliskan persamaan simpangan gerak harmonik osilasi pegas dengan benar. Semua siswa dapat menuliskan persamaan kecepatan yang ditampilkan oleh *Tracker* dan dapat menuliskan persamaan kecepatan gerak harmonik berdasarkan turunan pertama dari simpangan gerak harmonik pada pegas. Semua siswa dapat menuliskan persamaan percepatan yang ditampilkan oleh *Tracker* dan dapat menuliskan persamaan percepatan gerak harmonik berdasarkan turunan kedua dari simpangan gerak harmonik pada pegas. Selain itu semua siswa juga dapat menjelaskan arti parameter-parameter pada setiap persamaan yang dimunculkan oleh program *Tracker* baik persamaan simpangan, kecepatan, maupun percepatan. Pada kegiatan ini 75% siswa tertarik mengklik pilihan-pilihan yang ada pada program *Tracker* karena rasa keingintahuan yang tinggi, meskipun hasilnya membuat bingung mereka karena tidak dapat mengembalikan seperti semula, sehingga guru harus membantu siswa untuk kembali ke tampilan sebelumnya yang sedang dipelajari.

Berdasarkan hasil observasi KBM yang dilakukan pada kegiatan menalar, hampir semua siswa secara aktif mengikuti pembelajaran menggunakan program *Tracker* untuk menampilkan grafik dan tabel serta menemukan persamaan gerak harmonik sederhana osilasi pegas dan menjelaskan parameter-parameter yang terdapat pada program *Tracker*. Dengan *Tracker*, lintasan getaran benda dapat langsung ditampilkan dalam bentuk grafik

posisi benda terhadap waktu dan dapat menampilkan persamaan geraknya, baik simpangan, kecepatan, maupun percepatan. Karena semua siswa dapat melakukan setiap langkah untuk menampilkan persamaan gerak harmonik sederhana pada program *Tracker*, dengan demikian petunjuk dalam penggunaan *Tracker* berhasil dipahami siswa. Hal ini dapat disimpulkan bahwa penerapan model PAKEMATIK pada kegiatan menalar dan mengkomunikasikan dengan memanfaatkan program *Tracker* membuat siswa tertarik, aktif dan terbantu dalam memahami konsep gerak harmonik sederhana.

Setelah kegiatan belajar mengajar selesai dilaksanakan, siswa diberikan soal evaluasi untuk mengetahui pemahaman mereka tentang apa yang telah dipelajari. Soal yang diberikan berjumlah 4 soal. Setiap siswa ditugaskan untuk merekam gerak osilasi pegas seperti yang dilakukan sebelumnya dan menganalisis menggunakan program *Tracker* serta mengerjakan soal yang diberikan. Setelah siswa selesai mengerjakan soal evaluasi, lembar soal dan jawaban dikumpulkan. Kemudian lembar jawaban siswa dikoreksi dan nilai siswa direkap seperti Tabel 1.

Tabel 1. Nilai evaluasi siswa

Nilai	Jumlah Siswa	Presentase %
<70	3	11%
>70	25	89%

Pada tabel 1 terlihat bahwa dari 28 siswa, ada 25 siswa (89%) yang berhasil memperoleh nilai di atas standar kelulusan yaitu 70 dan 3 siswa (11%) mendapat nilai di bawah 70. Kesalahan dari 3 siswa tersebut disebabkan karena siswa tersebut kurang teliti dalam menghitung. Sebanyak 89% siswa dapat memahami konsep amplitudo, frekuensi, dan fase awal, serta menentukan persamaan simpangan, persamaan kecepatan, persamaan percepatan, menggunakan program

Tracker. Berdasarkan hal tersebut pembelajaran yang telah dilakukan dikatakan efektif.

Dari hasil observasi (Lampiran A), pembelajaran direspon baik oleh hampir semua siswa dengan bertanya, menjawab pertanyaan guru, mengemukakan gagasan atau mempertanyakan gagasan orang lain serta setiap siswa mengoperasikan program *Tracker*. Secara keseluruhan rata-rata jumlah siswa yang terlibat aktif dalam setiap tahap pembelajaran sebanyak 95%. Dari KBM terlihat bahwa sebagian besar siswa (75%) mencoba mengklik pilihan-pilihan yang ada pada program *Tracker* menunjukkan rasa ingintahu, ketertarikan dan kreatif. Dari kuesioner, 89% siswa menyatakan pembelajaran fisika menggunakan program *Tracker* sangat menarik dan menyenangkan serta dapat membantu mereka dalam memudahkan memahami konsep gerak harmonik sederhana. Dari hasil evaluasi, 89% siswa mendapat nilai di atas 70 menunjukkan pembelajaran efektif.

Dari analisis data tampak bahwa kriteria keberhasilan tercapai, bahkan terlampaui. Oleh sebab itu, penelitian ini dinyatakan berhasil dan dihentikan.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa RPP yang dirancang dengan keterampilan proses sains dengan model PAKEMATIK menggunakan program *Tracker* sebagai media pembelajaran berbasis TIK dapat mengoptimalkan pemahaman siswa pada materi gerak harmonik sederhana osilasi pegas, serta membuat siswa aktif, kreatif, merasa senang, tertarik, dan terbantu dalam belajar fisika sehingga tercipta pembelajaran yang efektif dalam suasana yang menyenangkan.

SARAN

1. Bagi calon peneliti diharapkan dapat menganalisis gerak periodik yang lain dengan menggunakan program *Tracker*.

2. Model Pendekatan PAKEMATIK dengan menggunakan program *Tracker* dapat dikembangkan untuk topik-topik lain yang berhubungan dengan gerak dan cahaya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada SMA ISLAM SUDIRMAN 2 BOYOLALI yang telah memberi kesempatan bagi peneliti untuk mengambil data sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Gora Setiawan dan Sunarto. (2010). PAKEMATIK Strategi Pembelajaran Inovatif Berbasis TIK. Jakarta: Elex Media Komputindo
- 2) Nadziroh, Eli. 2014. Pengaruh Metode Pembelajaran PAKEMATIK Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VII MTs Ma'arif Srengat. Skripsi Program S1 Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan. IAIN Tulungagung
- 3) Pipiyanti, Sugiyono, Syamsiati. 2014. Meningkatkan Aktivitas Pembelajaran Melalui PAKEMATIK Pada Ilmu Pengetahuan Sosial Kelas V Sekolah Dasar. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Universitas Tanjungpura Pontiananak. Vol 3, No 7 (2014)
- 4) Brown, Douglas, 9 Februari 2017, Tracker Video Analysis and Modeling Tool, [online], (<http://www.opensourcephysics.org/items/detail.cfm?ID=7365>), diakses tanggal 22 April 2016
- 5) Resnick, Halliday, Walker. 2014. Fisika Dasar Edisi 7 Jilid I. Erlangga. Jakarta

LAMPIRAN



Lampiran A

Tabel 2. Lembar observasi KBM

No.	Aspek yang dinilai	Siswa yang terlibat		Catatan
			%	
1.	Mengamati dan Menanya <ul style="list-style-type: none"> Siswa merespon pertanyaan motivasi guru dengan mengemukakan idenya. 	26	93%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa termotivasi dan aktif menjawab pertanyaan prediksi. 2 siswa pasif /tidak menjawab pertanyaan guru sedangkan teman-teman yang lain berebut.
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa antusias dalam memberikan jawaban/pendapatnya. 	26	93%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa antusias memberikan jawaban/pendapatnya 2 siswa pasif /tidak menjawab pertanyaan guru atau memberikan pendapatnya sedangkan teman-teman yang lain berebut.
	Mencoba <ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan eksperimen osilasi pegas dan merekam gerak tersebut dengan memanfaatkan kamera digital. 	28	100%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa aktif dalam melakukan eksperimen merekam gerak harmonik sederhana pada pegas.
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan tracking dari rekaman (video) menggunakan <i>program Tracker</i> sesuai langkah-langkahnya. 	28	100%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa aktif dan antusias melakukan tracking video menggunakan Tracker, serta memperhatikan dengan serius langkah-langkah tracking yang dipandu oleh guru.
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menampilkan grafik menggunakan program Tracker sesuai dengan langkah penggunaan Tracker. 	28	100%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu menampilkan grafik pada program Tracker sesuai dengan langkah-langkah penggunaan Tracker.
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menampilkan persamaan gerak osilasi pegas menggunakan program tracker sesuai dengan langkah penggunaan Tracker 	28	100%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu menampilkan persamaan pada program Tracker sesuai dengan langkah-langkah penggunaan Tracker.
	Menalar dan Mengkonfirmasi <ul style="list-style-type: none"> Siswa menjelaskan arti parameter-parameter pada “Data Tools”. 	28	100%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu menjelaskan arti dari parameter-parameter yang ada pada “Data Tool”
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menurunkan persamaan gerak harmonik sederhana dengan tepat. 	28	100%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu menurunkan persamaan gerak harmonik dengan tepat melalui

				pertanyaan menggiring menemukan dari guru
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa membandingkan nilai yang ditampilkan pada kolom parameter dengan nilai yang ditampilkan pada tabel serta membandingkan antara persamaan yang didapatkan menggunakan rumus dengan persamaan yang ditampilkan oleh program Tracker. 	28	100%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu membandingkan nilai yang ditampilkan pada kolom parameter dengan nilai yang ditampilkan pada tabel serta membandingkan antara persamaan yang didapatkan menggunakan rumus dengan persamaan yang ditampilkan oleh program Tracker.
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi dan berbagai strategi untuk memecahkan masalah. 	21	75%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa aktif bertanya tentang penggunaan program tracker maupun hal-hal lain yang belum dimengerti dan mencoba mengklik pilihan-pilihan yang ada pada program Tracker dan berusaha untuk mengembalikan ke tampilan semula.
	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab pertanyaan menggiring menarik kesimpulan dengan tepat. 	25	82%	<ul style="list-style-type: none"> Siswa aktif dalam menjawab pertanyaan yang diberikan guru. 5 siswa tidak menjawab pertanyaan menarik kesimpulan dari guru, 2 diantaranya lebih fokus ke layar sosmed.
Total secara umum		27	95%	



UNNES

SERTIFIKAT

No: 17/Semnas/IPA.VIII/2017

Diberikan kepada:

Anisa Inges Atsari

Sebagai

Pemakalah

Dengan Judul: Desain Pembelajaran Fisika dengan Model Pendekatan Pakematis Menggunakan Analisis Video Tracker Pada Topik
GHS Ohilasi Pegas

SEMINAR NASIONAL IPA VIII

**Tema: Inovasi Penelitian dan Pembelajaran IPA
Berwawasan Konservasi**

Diselenggarakan oleh Jurusan IPA Terpadu FMIPA UNNES Bekerjasama dengan Perkumpulan Pendidik IPA Indonesia (PPII)



Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang

Semarang, 29 April 2017

Ketua Panitia

Indah-Urwatin Wusqo, S.Pd., M.Pd
NIP. 198603162012122001

Prof. Dr. Zaenuri, S.E, Akt., M.S
NIP. 196412231988031001

ISBN 978-602-76197-3-7

PROCEEDING

SEMINAR NASIONAL IPA VIII

"Inovasi Penelitian dan Pembelajaran IPA
Berwawasan Konservasi"



1956

Seminar 29 April 2017

Pemeliharaan

Jurusan IPA Terpadu FMIPA

Universitas Negeri Semarang

www.unnes.ac.id

Pertemuan Pendidik IPA Indonesia (PPI)